

**Boletim agrometeorológico
da Embrapa Soja
Londrina, PR - 2014**



CGPE 11848

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Documentos 358

Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2014

***Rubson Natal Ribeiro Sibaldeili
José Renato Bouças Farias
Autores***

Embrapa Soja
Londrina, PR
2015

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral, distrito da Warta,
Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina/PR
Telefone: (43) 3371 6000 Fax: (43) 3371 6100
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Ricardo Vilela Abdelnoor*

Secretário-Executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Adeney de Freitas Bueno, Adônis Moreira, Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudio Guilherme Portela de Carvalho, Eliseu Binneck, Fernando Augusto Henning, Liliane Márcia Mertz Henning e Norman Neumaier.*

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinatto Dall' Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica: *Vanessa Fuzinatto Dall' Agnol*

1ª edição

Versão *On line* (2015).

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Soja**

Sibaldelli, Rubson Natal Ribeiro

Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja [recurso eletrônico]: /
Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli, José Renato Bouças Farias. – Londrina:
Embrapa Soja, 2015.

29 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN : 2176-293 ; n.358).

1.Meteorologia. I.Farias, José Renato Bouças. II.Título. III.Série.

CDD: 630.2515 (21.ed).

© Embrapa 2015

Autores

Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli

Mestrando em Engenharia Ambiental
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina, PR

José Renato Bouças Farias

Engenheiro Agrônomo, Doutor,
Pesquisador da Embrapa Soja
Londrina, PR

Agradecimentos

Aos colegas da Equipe de Ecofisiologia e do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Soja. Além dos colaboradores, o agradecimento pela dedicação e empenho nas atividades de toda a equipe.

Muito obrigado a: Cléber de Oliveira Silva, Everaldo Correia do Carmo, Claudinei de Freitas Toledo, Roseli Dagmar Rossi Cardoso, Leonardo Cesar Ferreira, Leonan Felipe Ferreira Maronezzi, Rodrigo Cornacini Ferreira.

Agradecemos também ao Dr. Adônis Moreira, pesquisador da Embrapa Soja, pelo incentivo e sugestões para este trabalho.

Apresentação

A aquisição e a interpretação de dados e informações meteorológicas são de grande importância na agricultura. Sendo assim, a Embrapa Soja coloca à disposição da sociedade brasileira o “Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja - Londrina, PR - 2014”.

Neste documento são apresentados os valores dos principais elementos meteorológicos coletados durante o ano de 2014 na área experimental da Embrapa Soja. Contemplam as observações de precipitação pluviométrica, temperatura do ar máxima, média e mínima, temperatura do solo (medida a 5 cm de profundidade), umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar global. Também são apresentados os cálculos de déficit de pressão de vapor e do balanço hídrico climatológico sequencial. Para alguns elementos, comparam-se os valores observados ou calculados aos valores obtidos ao longo do período de existência desta estação meteorológica, de 1991 até 2014.

Este documento procura disponibilizar as informações meteorológicas da Fazenda Experimental da Embrapa Soja a pesquisadores, agricultores, estudantes e demais interessados que demandam tais informações.

Ricardo Vilela Abdelnoor

Chefe-adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja

Sumário

Introdução	11
Boletim agrometeorológico 2014	12
Referências	28

Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2014

Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli

José Renato Bouças Farias

Introdução

O Boletim Agrometeorológico apresenta os dados registrados no ano de 2014 na estação agrometeorológica da Embrapa Soja, sendo elaborado pelo Laboratório de Agrometeorologia.

A Embrapa Soja ocupa uma fazenda localizada no distrito de Warta, em Londrina-PR, desde 1989, cuja propriedade é a antiga Fazenda Santa Terezinha. A estação meteorológica ali instalada teve início de operação em 1991, sendo que de 1991 a 1997 a coleta de dados foi realizada através de estação meteorológica convencional e de 1998 a 2013 através de estação meteorológica automática. A Embrapa Soja está localizada na latitude 23°11'37"S, longitude 51°11'03"O e altitude de 630 metros.

A homogeneidade na leitura dos elementos meteorológicos entre estações meteorológicas tem sido estudada por pesquisadores em Maringá-PR (SOUZA et al., 2003), Londrina-PR (PEREIRA et al., 2008), Jaboticabal-SP (OLIVEIRA et al., 2010), Pelotas-RS (STRASSBURGER et al., 2011) e Areia-PB (ALMEIDA; HERMENEGIDIO, 2013). Esses autores compararam estações convencionais e automáticas localizadas em um mesmo local e concluíram que não houve diferenças entre elas, sendo

possível, portanto, a continuidade de uma série meteorológica coletada através de estações convencionais e depois com estações automáticas.

O clima em Londrina é descrito segundo a classificação climática de Köppen como Cfa, clima subtropical úmido, com temperatura do ar média do mês mais frio inferior a 18°C e temperatura do ar média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, porém sem estação seca definida (WREGGE et. al, 2011; ALVARES et. al, 2014).

Além dos elementos climáticos coletados na estação meteorológica, foi calculado o balanço hídrico climatológico sequencial (THORNTHWAITE; MATHER, 1955). Nos cálculos foram utilizadas as planilhas eletrônicas propostas por Rolim et. al (1988). Uma variável importante nesses cálculos é a capacidade de água disponível no solo (CAD) que teve o valor definido como 75 mm (FARIAS et. al, 2001).

Este boletim tem como objetivo apresentar informações meteorológicas da Fazenda Experimental da Embrapa Soja, localizada em Londrina, PR, destinando-se a pesquisadores, agricultores, estudantes e àqueles que exerçam atividades que possam se beneficiar dessas informações.

Boletim agrometeorológico 2014

Os resumos anuais para os elementos climáticos são apresentados nas Tabelas de 1 a 6, sendo: precipitação pluviométrica (Tabela 1); temperatura do ar (Tabela 2); temperatura do solo (Tabela 3); umidade relativa do ar (Tabela 4); velocidade do vento (Tabela 5) e radiação solar global (Tabela 6).

Tabela 1. Resumo anual – Precipitação pluviométrica (mm).

Fato	Período	Valor
Total anual	2014	1295,4
Mês com maior volume acumulado de chuva	Março	228,0
Mês com menor volume acumulado de chuva	Outubro	13,8
Maior precipitação registrada em 24 horas	22 de dezembro	85,9
	Janeiro, Fevereiro, Março,	
Menor precipitação acumulada em 24 horas	Abril, Maio, Junho,	0,1
	Setembro, Outubro,	
	Novembro, Dezembro	
Mês com maior número de dias de chuva	Março	19,0
Mês com menor número de dias de chuva	Agosto	3,0
Total de dias com chuva	2014	135,0

Tabela 2. Resumo anual – Temperatura do ar (°C).

Fato	Período	Valor
Média anual	2014	21,6
Médias das máximas	2014	27,1
Médias das mínimas	2014	16,9
Máxima observada	Outubro	36,7
Mínima observada	Julho e Agosto	7,5

Tabela 3. Resumo anual – Temperatura do solo – 5 cm de profundidade (°C).

Fato	Período	Valor
Média anual	2014	24,4
Máxima observada	Fevereiro	30,4
Mínima observada	Julho	18,0

Tabela 4. Resumo anual – Umidade relativa do ar (%).

Fato	Período	Valor
Média anual	2014	77,4
Médias das máximas	2014	94,2
Médias das mínimas	2014	56,0
Máxima observada	Todos os meses	100,0
Mínima observada	Outubro	17,9

Tabela 5. Resumo anual – Velocidade do vento (m s^{-1}).

Fato	Período	Valor
Média anual	2014	2,5
Médias das máximas (rajadas)	2014	6,5
Máxima observada	25 de agosto	14,5

Tabela 6. Resumo anual – Radiação solar global acumulada diariamente (MJ m^{-2}).

Fato	Período	Valor
Média anual	2014	15,0
Máxima diária	Novembro	27,8
Mínima diária	Junho	0,8
Acumulado total	2014	5476,0
Mês com maior acumulado	Janeiro	615,9
Mês com menor acumulado	Junho	280,0

Na Tabela 7 são apresentadas as médias mensais da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e na Tabela 8 as médias mensais de temperatura do solo a 5 cm de profundidade ($^{\circ}\text{C}$), coletados diariamente, e os valores absolutos registrados no ano de 2014 na Fazenda Experimental da Embrapa Soja.

Tabela 7. Médias mensais da temperatura do ar (°C), registradas em 2014. Embrapa Soja.

Mês	Temperatura do ar (°C)				
	Média	Médias das Máximas	Máxima Absoluta	Médias das Mínimas	Mínima Absoluta
Janeiro	24,4	29,7	34,2	20,0	18,2
Fevereiro	25,4	31,1	36,3	20,4	17,6
Março	22,9	28,4	32,4	19,0	15,1
Abril	21,4	26,5	31,2	17,5	12,4
Maiο	18,4	22,8	27,4	14,8	8,1
Junho	18,0	22,6	27,8	14,2	8,1
Julho	17,0	22,5	28,3	12,4	7,5
Agosto	19,9	26,6	31,2	14,1	7,5
Setembro	21,0	27,1	33,3	15,7	11,2
Outubro	23,8	30,6	36,7	17,5	10,6
Novembro	23,0	29,0	33,1	18,1	13,8
Dezembro	23,5	28,7	32,2	19,4	15,2

Tabela 8. Médias mensais da temperatura do solo a 5 cm de profundidade (°C), registradas em 2014. Embrapa Soja.

Mês	Temperatura do solo – 5 cm profundidade(°C)		
	Média	Máxima Absoluta	Mínima Absoluta
Janeiro	28,2	29,9	26,7
Fevereiro	28,6	30,4	25,7
Março	26,2	27,8	23,1
Abril	25,6	28,1	22,8
Maiο	22,2	24,2	18,6
Junho	21,0	23,2	18,6
Julho	19,9	21,8	18,0
Agosto	21,3	22,4	19,2
Setembro	22,7	24,0	20,8
Outubro	24,5	26,8	20,1
Novembro	26,3	27,3	24,7
Dezembro	25,9	28,6	20,4

As médias mensais da umidade relativa do ar (%) e da velocidade do vento (m s^{-1}) de dados coletados diariamente, além do acumulado mensal de precipitação pluviométrica (mm) e acumulado mensal da radiação solar global (MJ m^{-2}), também de dados coletados diariamente são apresentadas na Tabela 9.

Algo importante e necessário em relação a questões climáticas é a comparação entre o período analisado e períodos anteriores. Nas Tabelas 10 a 14 e Figuras 1 a 4, 7 a 9 e 12 serão apresentadas essas comparações.

Tabela 9. Médias mensais da umidade relativa do ar (%) e da velocidade média do vento, do acumulado mensal da precipitação pluviométrica (mm) e da radiação solar global (MJ m^{-2}), registrados em 2014. Embrapa Soja.

Mês	Umidade relativa do ar média (%)	Velocidade do vento média (m s^{-1})	Precipitação pluviométrica acumulada mensal (mm)	Radiação solar global acumulada mensal (MJ m^{-2})
Janeiro	79,5	1,8	60,3	615,9
Fevereiro	69,4	2,5	131,9	509,7
Março	82,4	2,3	228,0	425,1
Abril	84,6	2,6	89,3	418,9
Maio	84,2	2,2	130,3	344,7
Junho	85,5	2,1	40,1	280,0
Julho	80,4	2,3	108,7	338,6
Agosto	66,4	2,3	31,3	439,6
Setembro	74,3	2,9	132,3	421,8
Outubro	62,0	3,3	13,8	602,8
Novembro	77,1	2,8	124,5	523,3
Dezembro	82,9	2,6	204,9	555,6

Os valores acumulados de precipitação pluviométrica mensal no ano de 2014 em comparação ao total médio mensal para todo o período de coleta de dados na estação experimental (1991-2014) da Embrapa Soja, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Precipitação pluviométrica mensal do ano de 2014, total médio mensal para o período de coleta de dados (1991 – 2014) e respectivos desvios mensais (a – b). Embrapa Soja.

Mês	Precipitação Pluviométrica (mm)		Desvio (mm)
	1991 – 2014 (a)	2014 (b)	
Janeiro	207,1	60,3	-146,8
Fevereiro	172,4	131,9	-40,5
Março	127,5	228,0	100,5
Abril	88,3	89,3	1,0
Maio	101,2	130,3	29,1
Junho	85,5	40,1	-45,4
Julho	59,2	108,7	49,5
Agosto	35,4	31,3	-4,1
Setembro	105,0	132,3	27,3
Outubro	122,0	13,8	-108,2
Novembro	130,0	124,5	-5,5
Dezembro	160,7	204,9	44,2
Total	1392,3	1295,4	-98,8
Média	116,0	108,0	-8,2

A comparação entre os valores observados de precipitação pluviométrica mensal no ano de 2014 e o período total de coleta de dados (1991-2014) pode ser observada na Figura 1 (totais acumulados mensais) e na Figura 2 (desvios da precipitação pluviométrica).

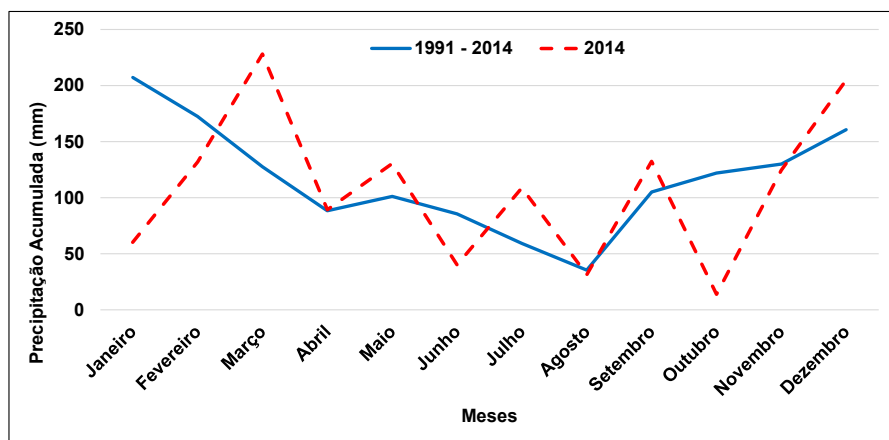


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2014 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2014. Embrapa Soja.

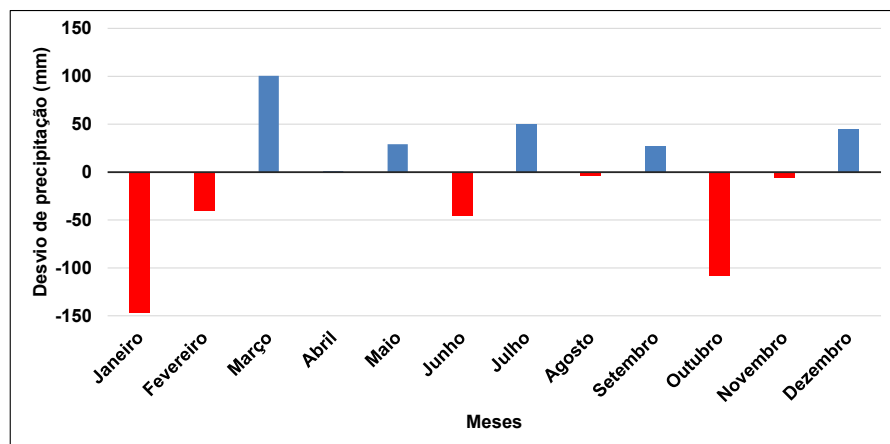


Figura 2. Desvios da precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2014 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2014. Embrapa Soja.

Os valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais ($^{\circ}\text{C}$) no ano de 2014 e os valores mensais para o período entre 1991 e 2014 na Embrapa Soja são apresentadas na Tabela 11 e na Figura 3.

Tabela 11. Valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais ($^{\circ}\text{C}$) do ano de 2014 e do período total de coleta de dados (1991 – 2014). Embrapa Soja.

Mês	Máxima		Média		Mínima	
	1991-2014	2014	1991-2014	2014	1991-2014	2014
Janeiro	27,4	29,7	23,4	24,4	19,7	20,0
Fevereiro	27,9	31,1	23,7	25,4	19,7	20,4
Março	27,9	28,4	23,4	22,9	19,1	19,0
Abril	26,3	26,5	21,9	21,4	17,4	17,5
Maio	23,6	22,8	18,6	18,4	14,4	14,8
Junho	22,0	22,6	17,6	18,0	13,5	14,2
Julho	22,6	22,5	17,4	17,0	12,9	12,4
Agosto	25,3	26,6	19,4	19,9	13,9	14,1
Setembro	26,5	27,1	20,4	21,0	15,1	15,7
Outubro	27,7	30,6	22,1	23,8	16,9	17,5
Novembro	27,8	29,0	22,8	23,0	17,7	18,1
Dezembro	28,1	28,7	23,6	23,5	19,1	19,4
Média	26,1	27,1	21,2	21,6	16,6	16,9

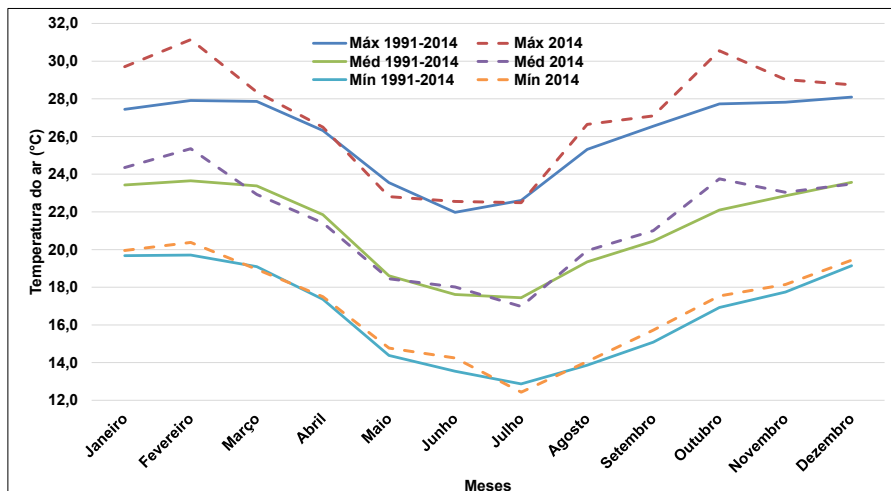


Figura 3. Temperaturas médias das máximas, médias e mínimas (°C) no ano de 2014 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2014. Embrapa Soja.

Na Tabela 12, encontram-se apresentados os valores mensais de umidade relativa do ar (%) no ano de 2014 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 – 2014) na fazenda experimental da Embrapa Soja. A comparação entre estes dados pode ser observada na Figura 4.

Tabela 12. Umidade relativa mensal média (%) do ano de 2014 e do período total de coleta de dados (1991 – 2014). Embrapa Soja.

Mês	Umidade Relativa	
	1991-2014	2014
Janeiro	82	80
Fevereiro	82	69
Março	78	82
Abril	75	85
Maio	77	84
Junho	79	86
Julho	73	80
Agosto	64	66
Setembro	68	74
Outubro	72	62
Novembro	72	77
Dezembro	77	83
Média	75	77

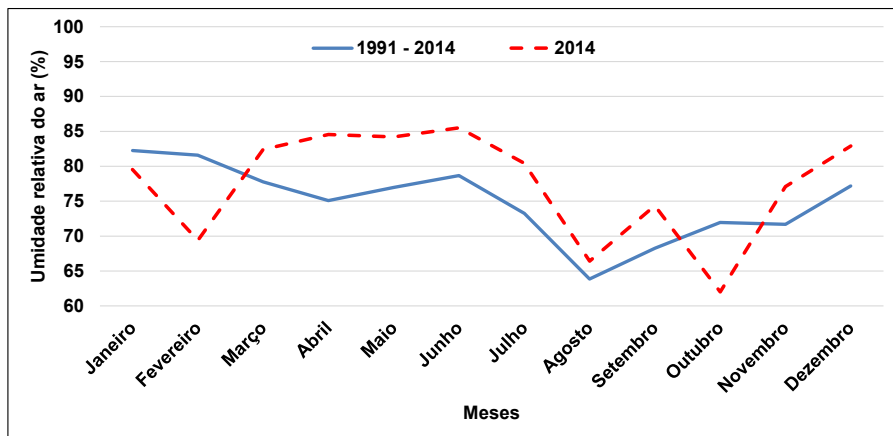


Figura 4. Umidade relativa mensal média (%) no ano de 2014 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2014. Embrapa Soja.

A avaliação da ocorrência de períodos com valores extremos de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica pode ser facilitada através da análise dos dados coletados durante o ano de 2014 em forma de gráficos com períodos de 5 dias (pêntadas) e períodos de 10 dias (decêndios).

Nas Figuras 5 e 6, são apresentados os dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, coletados durante o ano de 2014 em períodos de 5 e 10 dias respectivamente.

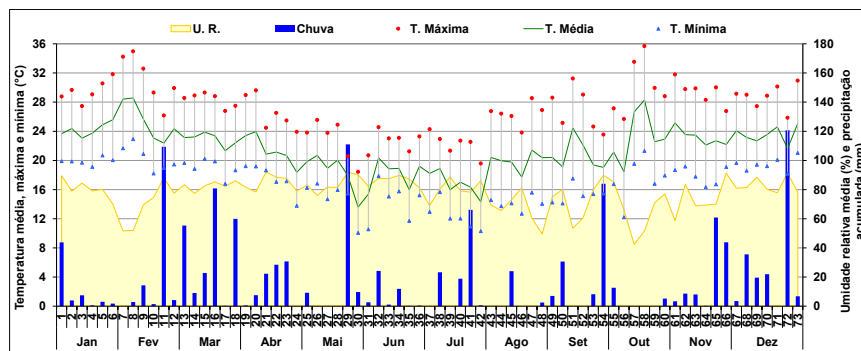


Figura 5. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima (°C), umidade relativa média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de 5 dias no ano de 2014. Embrapa Soja.

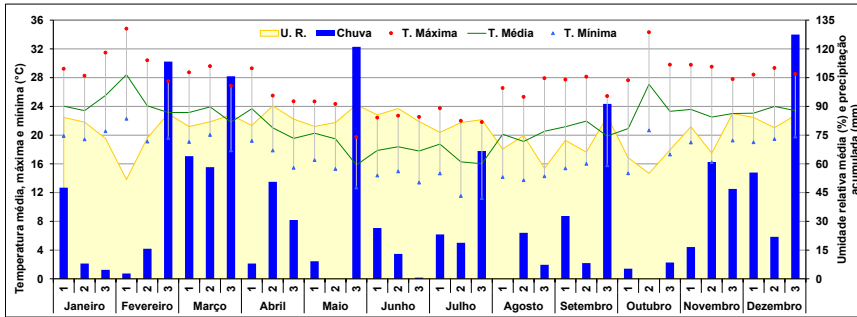


Figura 6. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima (°C), umidade relativa média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de 10 dias no ano de 2014. Embrapa Soja.

Calculou-se o déficit de pressão de vapor atmosférico (DPV), com a seguinte equação:

$$DPV = \frac{100 - UR}{100} * PV \text{ sat} \quad \text{Eq. 1}$$

Sendo UR = Umidade relativa do ar (%) e $PV \text{ sat}$ (Pressão de vapor saturado, kPa), calculada através da Equação de Tetens:

$$PV \text{ sat} = A * 10^{\frac{7,5*TA}{237,3+TA}} \quad \text{Eq. 2}$$

Sendo $A = 0,6108$ (para resultados em kPa) e TA = Temperatura do ar (°C).

Os valores mensais calculados de déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2014 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 – 2014) na fazenda experimental da Embrapa Soja encontram-se apresentados na Tabela 13 e na Figura 7.

Tabela 13. Déficit de pressão de vapor (kPa), média mensal no ano de 2014 e do período total de coleta de dados (1991 – 2014). Embrapa Soja.

Mês	Déficit de pressão de vapor	
	1991-2014	2014
Janeiro	0,47	0,65
Fevereiro	0,51	1,08
Março	0,64	0,51
Abril	0,65	0,41
Maio	0,49	0,36
Junho	0,44	0,31
Julho	0,53	0,40
Agosto	0,79	0,83
Setembro	0,79	0,69
Outubro	0,72	1,22
Novembro	0,74	0,65
Dezembro	0,64	0,51
Média	0,62	0,64

Na Tabela 14, encontram-se apresentados os valores mensais da velocidade do vento média (m s^{-1}) e da radiação solar global (MJ m^{-2}) acumulada mensalmente, no ano de 2014 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 – 2014) na fazenda experimental da Embrapa Soja.

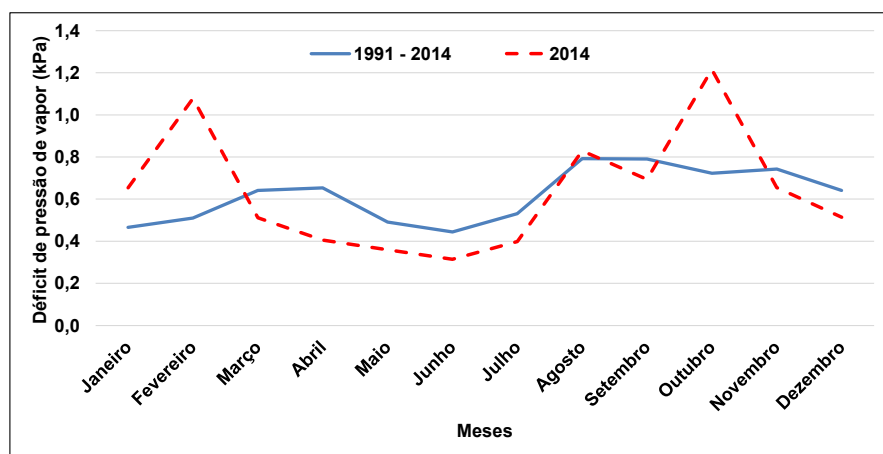
**Figura 7.** Déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2014 em comparação ao período entre 1991 e 2014. Embrapa Soja.

Tabela 14. Velocidade do vento média mensal (m s^{-1}) e radiação solar global acumulada mensalmente (MJ m^{-2}) do ano de 2014 e do período total de coleta de dados (1991 – 2014). Embrapa Soja.

Mês	Velocidade do Vento		Radiação Solar Global	
	1991-2014	2014	1991-2014	2014
Janeiro	2,2	1,8	572	616
Fevereiro	2,1	2,5	482	510
Março	2,3	2,3	488	425
Abril	2,3	2,6	424	419
Maio	2,2	2,2	363	345
Junho	2,0	2,1	307	280
Julho	2,1	2,3	347	339
Agosto	2,3	2,3	424	440
Setembro	2,8	2,9	455	422
Outubro	2,9	3,3	509	603
Novembro	2,9	2,8	543	523
Dezembro	2,5	2,6	568	556
Média	2,4	2,5	-	-
Total anual	-	-	5482	5476

Na Figura 8, encontram-se apresentados os dados de velocidade do vento (m s^{-1}) comparando o ano de 2014 com o período de 1991-2014. Já na Figura 9, para os mesmos períodos, são apresentados os dados de radiação solar global (MJ m^{-2}).

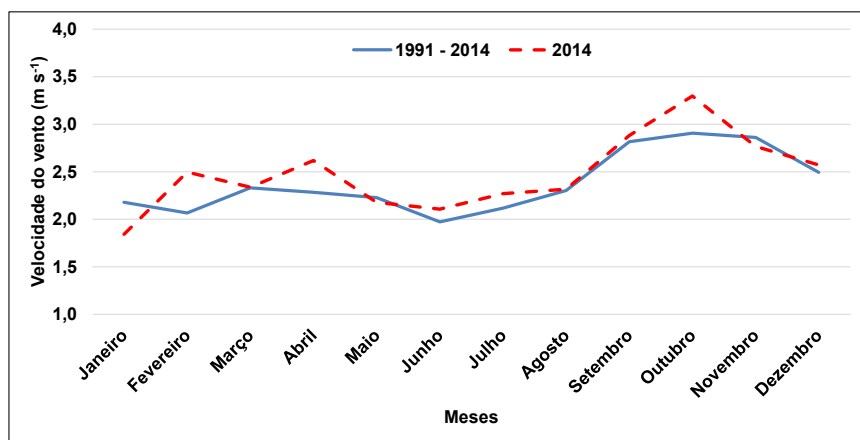


Figura 8. Velocidade do vento média mensal (m s^{-1}) no ano de 2014 em comparação ao período entre 1991 e 2014. Embrapa Soja.

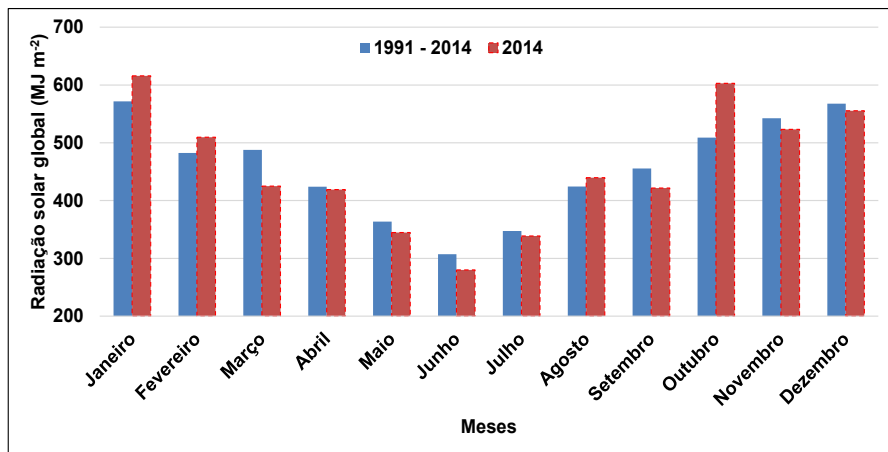


Figura 9. Radiação solar global acumulada mensalmente (MJ m^{-2}) no ano de 2014 em comparação ao período entre 1991 e 2014. Embrapa Soja.

A radiação solar global apresenta comportamento distinto nas várias épocas do ano. Na Figura 10, pode ser observado o comportamento desse elemento meteorológico nos dias 19 de março – anterior ao equinócio de outono, 21 de junho – solstício de inverno, 22 de setembro – equinócio de primavera e 20 de dezembro – anterior aos solstício de verão do ano de 2014.

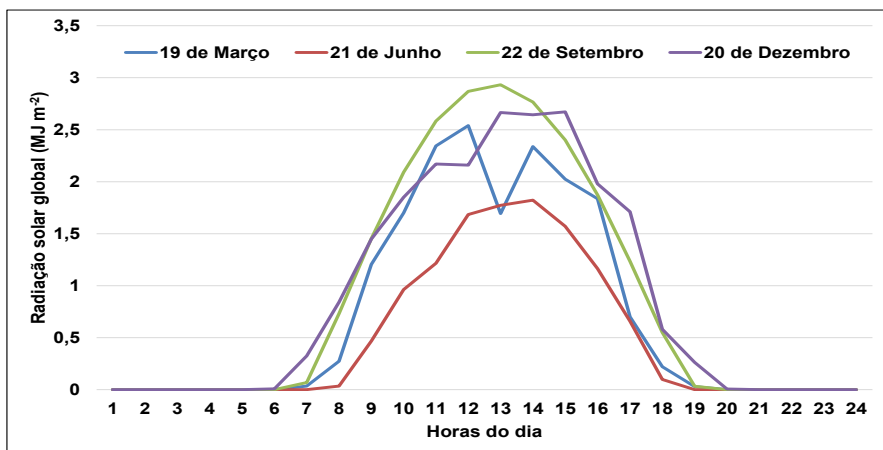


Figura 10. Radiação solar global diária (MJ m^{-2}). Nos dias 19 de março, 21 de junho, 22 de setembro e 20 de dezembro do ano de 2014. Embrapa Soja.

O balanço hídrico é bastante utilizado na avaliação de questões agrícolas. Sendo assim, foi realizado o balanço hídrico climatológico sequencial proposto por Thornthwaite & Mather (1955), utilizando-se capacidade de água disponível no solo (CAD) de 75 mm (FARIAS et. al, 2001), para a Fazenda Experimental da Embrapa Soja, no ano de 2014. Os cálculos foram realizados utilizando-se planilhas eletrônicas propostas por Rolim et. al (1988).

Na Tabela 15 encontram-se apresentadas as variáveis e os valores calculados do balanço hídrico climatológico sequencial calculado para o ano de 2014.

As Figuras 11 e 12 também apresentam o balanço hídrico calculado para o ano de 2014, com detalhes de valores calculados de acordo com a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), com cálculos decendiais na Figura 11 e de valores de déficit e excedentes mensais na Figura 12.

Os valores de déficit e excedentes mensais no ano de 2014, apresentados na Figura 12A podem ser comparados a Figura 12B onde são apresentados os valores de déficit e excedentes calculados para todo o período de coleta de dados (1991-2014).

Tabela 15. Balanço hídrico sequencial mensal conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas, do ano de 2014. Embrapa Soja.

Mês	T (°C)	P(mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	Neg-Ac (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Janeiro	24,4	60,3	128,5	-68,1	-68,1	30,2	-44,8	105,1	23,4	0,0
Fevereiro	25,4	131,9	124,3	7,6	-51,3	37,8	7,6	124,3	0,0	0,0
Março	22,9	228,0	103,5	124,5	0,0	75,0	37,2	103,5	0,0	87,4
Abril	21,4	89,3	80,2	9,1	0,0	75,0	0,0	80,2	0,0	9,1
Maio	18,4	130,3	54,8	75,5	0,0	75,0	0,0	54,8	0,0	75,5
Junho	18,0	40,1	48,1	-7,9	-7,9	67,5	-7,5	47,6	0,4	0,0
Julho	17,0	108,7	42,8	65,9	0,0	75,0	7,5	42,8	0,0	58,3
Agosto	19,9	31,3	65,0	-33,7	-33,7	47,9	-27,1	58,4	6,5	0,0
Setembro	21,0	132,3	75,2	57,1	0,0	75,0	27,1	75,2	0,0	30,0
Outubro	23,8	13,8	110,5	-96,7	-96,7	20,7	-54,4	68,1	42,4	0,0
Novembro	23,0	124,5	104,8	19,7	-46,5	40,4	19,7	104,8	0,0	0,0
Dezembro	23,5	204,9	117,2	87,7	0,0	75,0	34,6	117,2	0,0	53,1
Média anual	21,6	-	-	-	-	57,9	-	-	-	-
Total anual	-	1295,4	1054,7	240,7	-304,3	-	0,0	982,0	72,7	313,4

T = Temperatura do ar; P = Precipitação acumulada; ETP = Evapotranspiração Potencial, calculada por Thornthwaite (1948); P-ETP = Precipitação - Evapotranspiração Potencial; NEG-AC = Negativo acumulado; ARM = Armazenado; ALT = Alteração no armazenamento; ETR = Evapotranspiração Real; DEF = Déficit; EXC = Excedente.

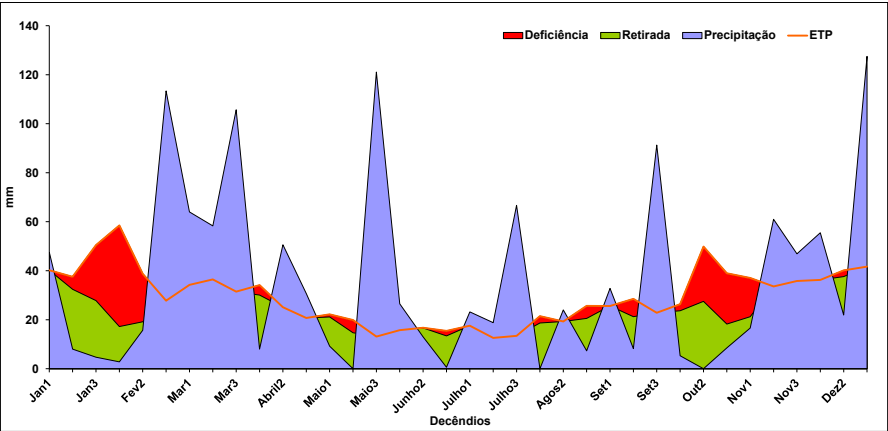


Figura 11. Balanço hídrico sequencial decendial conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas do ano de 2014. Embrapa Soja.

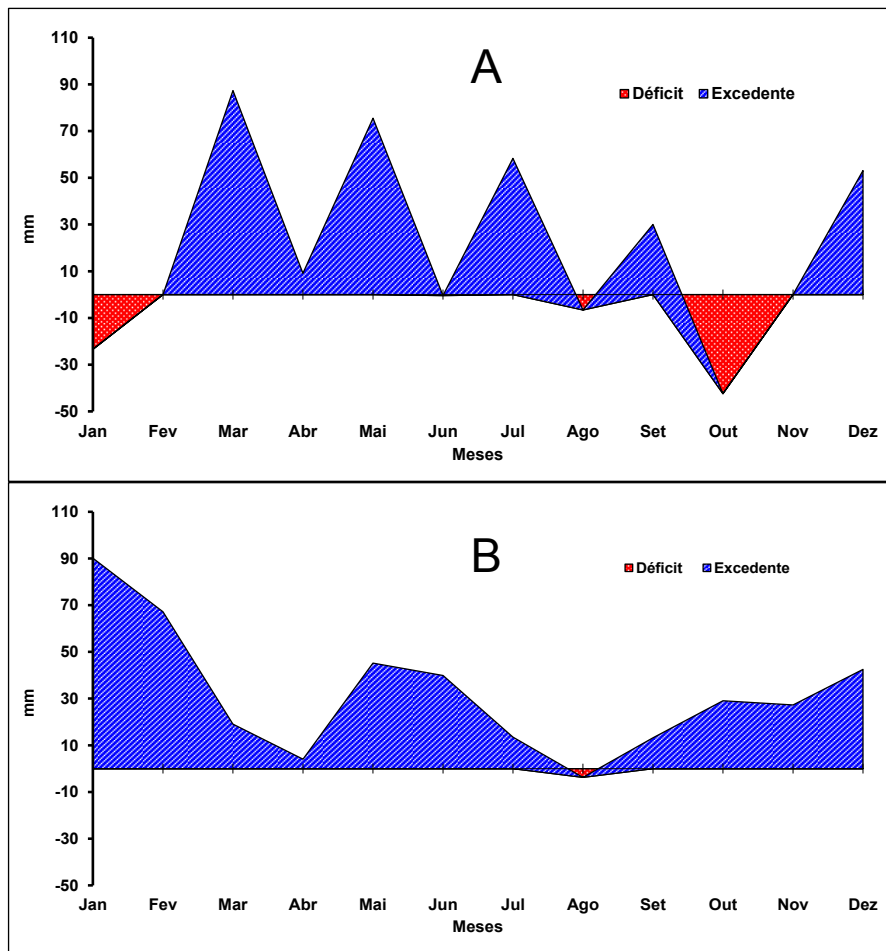


Figura 12. Valores excedentes e déficit mensais para o ano de 2014 (A) e para todo o período de coleta de dados (1991-2014) (B), obtidos através do balanço hídrico sequencial mensal conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm. Embrapa Soja.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. A.; HERMENEGIDIO, G. M. dos S. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estações meteorológicas convencional e automática. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 12, p.32-47, 2013.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, p.415-421, 2001.

OLIVEIRA, A. D. de; ALMEIDA, B. M. de; CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; VIEIRA, R. Y. M. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Jaboticabal-SP. **Revista Caatinga**, v. 23, n.4, p. 108-114, 2010.

PEREIRA, L. M. P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; CAVIGLIONE, J. H. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Londrina-PR. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n.2, p. 299-306, 2008.

ROLIM, G. S., SENTELHAS, P. C.; BARIBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p.133-137, 1998.

SOUZA, I. de A.; GALVANI, E.; ASSUNÇÃO, H. F. de. Estudo comparativo entre elementos meteorológicos monitorados por estações convencional e automática na região de Maringá. **Acta Scientiarum Technology**. v.25, n.2, p.203-207, 2003.

STRASSBURGER, A. S.; MENEZES, A. J. E. A. de; PERLEBERG, T. D.; EICHOLZ, E. D.; MENDEZ, M. E. G.; SCHÖFFEL, E. R. Comparação da temperatura do ar obtida por estação meteorológica convencional e automática. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.2, p.273-278, 2011.

THORNTON, C. W. An approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v.38, n.1, p.55-94, 1948.

THORNTON, C. W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Center-ton: Drexel Institute of Technology, Publications in Climatology, 1955. 104p.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de. (Ed.). **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 333 p.

